Lane Medical Library

BAKTERIOLOGISCHE

UNTERSUCHUNG DER SODBRUNNEN

DES

STADTBEZIRKES BERN

INAUGURAL-DISSERTATION

DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT BERN

VORGELEGT VON

ALFRED SEILER

Arzt in Brienz

BERN

Buchdruckerei Karl Stämpfli & Cie.

1894

BAKTERIOLOGISCHE

UNTERSUCHUNG DER SODBRUNNEN

DES

STADTBEZIRKES BERN

INAUGURAL-DISSERTATION

DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT BERN

VORGELEGT VON

ALFRED SEILER, ARZT IN BRIENZ

BERN
BUCHDRUCKEREI KARL STÄMPFLI & CIE.
1894

Auf Antrag des Herrn Professor Dr. Tavel von der medizinischen Fakultät zum Druck genehmigt.

Bern, den 20. Dezember 1893.

Der Dekan:

STRASSER.

Meinem hochverehrten Lehrer

HERRN PROF. DR. TAVEL

aus

Dankbarkeit gewidmet.

Einleitung.

Nachdem Herr Manoiloff aus Bulgarien, veranlasst durch Herrn Prof. Dr. Tavel in Bern, eine gewisse Anzahl der laufenden Brunnen und der Haupt-Wasserleitungen Berns bakteriologisch untersucht hatte, habe ich mir zur Aufgabe gestellt, ebenfalls angeregt durch meinen hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Tavel, das Wasser der *Sodbrunnen* desselben Bezirkes auf Bakterien zu untersuchen, um dadurch von der hohen medizinischen Fakultät in Bern die Doktorwürde zu erlangen.

Dabei habe ich meine Arbeit gleichsam als Ergänzung derjenigen des Herrn Manoiloff betrachtet und mich daher, was den *Untersuchungsmodus* anbelangt, ziemlich genau an denjenigen meines Vorgängers gehalten.

Nachdem ich durch die gütige und zuvorkommende Verwendung des Herrn Oberst Scherz, Polizeidirektor in Bern, und des Herrn Apotheker Müller ebendaselbst in den Besitz der Listen sämtlicher Sodbrunnen des Bezirkes Bern gelangt war, stellte ich mir ein Verzeichnis der zu untersuchenden Brunnen auf.

Es waren nämlich auf dem offiziellen Verzeichnis nicht weniger als 160 Sodbrunnen angeführt; diese alle zu untersuchen war nun gar nicht notwendig, abgesehen von der kolossalen Arbeit, welche diese Untersuchungen erfordert hätten. Unter diesen 160 Sodbrunnen sind nämlich viele ziemlich nahe bei einander und auf ganz ebenem Terrain,

so dass mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit anzunehmen war, dass sie dasselbe Grundwasser besitzen. Ich wählte mir daher unter diesen nur eine bestimmte Anzahl zur Untersuchung heraus. Dabei berücksichtigte ich besonders die Umgebung der Sodbrunnen, z. B. ob nahe bei einem Abort oder Senkloch oder sonst einer Verunreinigungsquelle gelegen.

Nachdem ich nun auf diese Weise sämtliche Quartiere des Bezirkes Bern in Begleitung der betreffenden Herren Quartieraufseher, die mir auf die gütige Veranlassung des Herrn Polizeiinspektors Hürst in Bern hin bereitwilligst als Führer an die Hand gingen, sondiert hatte, blieben mir 92 Sodbrunnen zum Untersuchen.

Über den Gang der Untersuchung werde ich später berichten.

Mit Recht wird man sich vielleicht verwundern, dass es in Bern noch so viele Sodbrunnen giebt. Der Grund liegt eben darin, dass die Besitzer solcher Brunnen zum grössten Teil fest daran halten und behaupten, es sei ganz ausgezeichnetes Wasser, obschon es oft schon makroskopisch nicht sehr empfehlenswert scheint. Es wurde mir mehr als einmal behauptet, das Sodbrunnenwasser sei viel besser, als das oft ganz in der Nähe befindliche Gaselwasser, welch letzteres einen unangenehmen Geschmack besitze.

Ein anderer Grund, warum wir noch so viele Sodbrunnen in Bern finden, ist der, dass die Gaselwassereinrichtung mit einigen Kosten verbunden ist und man ja heutzutage leider noch vielerorts lieber am Geldbeutel spart, als an der Gesundheit.

Den Leuten nun begreiflich zu machen, dass sie auf Kosten ihrer Gesundheit sparen, das wäre allerdings Aufgabe der jeweiligen Gesundheitskommission des betreffenden Ortes; wie schwierig aber oft diese Aufgabe ist, das begreift nur jemand, der schon das Vergnügen hatte, einer Gesundheitskommission anzugehören. Der betreffenden Kommission in Bern nun als positiver Anhaltspunkt auf dem Gebiete der

Brunnen zu dienen und sie in ihrer mühevollen Aufgabe etwas zu unterstützen, das ist nun eigentlich der Zweck vorliegender Arbeit.

Das Zeitalter, in dem wir leben, zeigt uns nun tagtäglich so interessante Entdeckungen auf dem Gebiet der Wissenschaft und speciell der Medizin, dass allmählich nicht nur der Mediziner, sondern auch der Laie lebhaftes Interesse daran nimmt. Ein solches hochinteressantes Gebiet ist die Bakteriologie, die Lehre von den kleinsten Lebewesen, die in den letzten paar Jahrzehnten der medizinischen Wissenschaft ein ganz anderes Gepräge verliehen hat, als sie früher besass. Durch den Umstand, dass die Bakteriologie immer mehr als selbständige Wissenschaft gepflegt wurde und man den verschiedenen kleinsten lebenden Wesen immer mehr „auf den Leib rückte“ und ihre Lebensverhältnisse und -bedingungen zu erforschen trachtete, kam man — ich möchte fast sagen fiel man, auf das Trinkwasser, und heutzutage steht es als unumstössliche Wahrheit und Thatsache fest, dass *viele* Krankheitserreger hauptsächlich auf dem Wege des Trinkwassers in den menschlichen Organismus gelangen; ich erinnere z. B. nur an den Typhusbacillus.

Ebenso hat Herr Prof. Dr. Kocher in Bern, mein hochverehrter Lehrer, in den Jahren 1883 und 1884[1]) genaue Untersuchungen im Kanton Bern über die Ursachen der Kropfbildung gemacht und gefunden, dass es das Trinkwasser ist, an welches der Boden die kropferzeugenden Stoffe abgiebt. Er hat eine erhebliche Anzahl sog. Kropfbrunnen gefunden, in dem Sinne nämlich, dass diejenigen Kinder, welche auf das von den Leuten oft als verdächtig bezeichnete Wasser angewiesen waren, sich ausnahmslos durch besonders starke Kröpfe auszeichneten. Im fernern kam derselbe Forscher zum Schluss, „dass unter übrigens

[1]) Vorkommen und Verteilung des Kropfes im Kanton Bern. Prof. Dr. Th. Kocher.

gleichen Verhältnissen diejenigen Kinder, welche Grundwasser, also Sodbrunnen oder Cisternen, benutzten, in erheblicherem Masse mit Kröpfen belastet waren, als die andern". Auch Herr Prof. Dr. Tavel, der die verschiedenen Arten von Wasser bakteriologisch untersucht hat, fand in dem „kropffreien" Wasser einen bedeutend geringern absoluten Gehalt an Mikroorganismen, als in dem kropferzeugenden Wasser.

Die wichtige Stellung, welche das Trinkwasser in der Hygieine einnimmt, ist aber nicht etwa jüngern Datums; schon die Römer wussten, dass das Wasser allen möglichen Verunreinigungen durch den menschlichen Haushalt ausgesetzt ist, und setzten schon damals die Qualität des Wassers in direkte Beziehung zu der Reinlichkeit der Umgebung der betreffenden Wasserquelle. Auch sie kannten schon die Thatsache, dass es schädliches und unschädliches Wasser gebe; den wirklichen Grund aber dieser Schädlichkeit zu finden, das sollte unserm Zeitalter vorbehalten werden. Wir wissen nun dank der Vervollkommnung des Mikroskopes und ganz besonders dank der Bakteriologie, dass es hauptsächlich organische Beimengungen sind, die dem Wasser mitunter seine schädliche Einwirkung auf den menschlichen Organismus verleihen. Diese organischen Bestandteile wurden zum Teil bereits isoliert in Form kleinster lebender Wesen, sog. Bakterien, Bacillen, Coccen etc.

Ein als hygieinisch gut zu bezeichnendes Wasser muss also in erster Linie frei von solchen Wesen, sog. Infektionsstoffen, sein. Diesen Fall werden wir wohl selten finden, und wir werden weiter unten sehen, dass eine gewisse Anzahl solcher Keime in einem Wasser enthalten sein kann, ohne dass dadurch das Wasser als Trinkwasser unbrauchbar wäre. Es kommt eben auf die Species dieser Stoffe an, ob sie im stande sind, als krankheitserregend auf den menschlichen Organismus einzuwirken.

Absolut notwendig für die Beurteilung eines Brunnenwassers ist auch die chemische Untersuchung desselben.

„Nach dem [1]) umfangreichen Analysenmaterial von Brunnenwassern können wir annehmen, dass ein in chemischer Hinsicht schlechtes Brunnenwasser auch bakteriologisch schlecht sein wird und umgekehrt.“

Meistens erleiden die Brunnen eine Verunreinigung durch die obern Bodenschichten [1]). Eine grosse und wichtige Rolle hierbei spielen die oft in unmittelbarer Nähe gelegenen Abtrittgruben oder Düngerhaufen. „Die Verunreinigung, wodurch Bakterien zugeführt werden, kann z. B. nur statthaben nach Regengüssen oder wenn Waschwasser ausgegossen wird oder wenn in einem nicht weit entfernten, mit Schmutzwasser gefüllten Reservoir, sei es ein Tümpel, eine Kotgrube oder dergleichen, ein gewisses Niveau erreicht wird u. s. f. Was die im Wasser vorkommenden Saprophyten betrifft, so sagt Hirt wörtlich: „Bei der Beurteilung der Güte des Wassers wird vorzugsweise auf die Menge der Saprophyten Rücksicht zu nehmen sein, da aus dem Vorkommen einiger Exemplare wenig oder nichts zu schliessen ist; eine beschränkte Anzahl vereinzelter findet sich bisweilen in gutem Wasser.“

Was die Mikroorganismen, d. h. die Bakterien, anbelangt, so sind bis jetzt von den pathogenen im Wasser hauptsächlich der Cholerabacillus und der Typhusbacillus darin nachgewiesen worden. Koch fand den Cholerakeim in einem Teiche Calcuttas. Moers, Michael, Dreyfuss-Brisac und Vidal, Beumer-Kranzfeld und andere mehr machen Angaben über in Brunnenwassern aufgefundene Typhusbacillen [2]). Im allgemeinen ist das Wasser ein ungünstiger Nährboden für die pathogenen Mikroorganismen. Aber es brauchen nicht nur pathogene Mikroorganismen im Wasser vorhanden zu sein, um dasselbe zum Genuss unbrauchbar zu machen; es kommt nämlich auch noch die Zahl der in

[1]) Über den gegenwärtigen Stand der hygieinischen Wasserbegutachtung von Dr. Adolf Jolles. [2]) Thiemann und Gärtner, Die chemische und mikroskopisch-bakteriologische Untersuchung des Wassers.

einem cm^3 Wasser vorhandenen Kolonien in Betracht. Als Grenzzahl für ein brauchbares Genusswasser wird die Zahl 500 pro cm^3 angenommen [1]). Von andern (Jolles) wird die Zahl 300 als Grenze angegeben. Dass der Bakteriengehalt des Wassers, und speciell der Brunnen, schwankt, je nach der Witterung, ist leicht einzusehen. Nach Koch und Fränkel enthalten nämlich nur die obern Bodenschichten reichlich Mikroorganismen, von der Tiefe von 1—1,5 Meter an nimmt die Bakterienzahl ganz bedeutend ab, wird aber erst in einer Tiefe von 4—6 Meter keimfrei. Tritt nun eine Regenperiode ein, so ist es begreiflich, dass vieles von den obern Bodenschichten nach unten geschwemmt wird; ob sich dann diese organischen Bestandteile dem Brunnenwasser beimischen, hängt in erster Linie von der Konstruktion des betreffenden Brunnens ab, vorzugsweise, ob derselbe bis unten wasserdicht ist u. s. f. Ausserdem spielen die örtlichen Verhältnisse um den Brunnen herum eine grosse Rolle; ob z. B. in der Nähe eine Senkgrube, ein Abort etc. sich befindet, ferner ob der Brunnen selbst gut gedeckt ist, ferner was für eine Bodenart den Brunnen umgiebt. Dieser letztere Faktor ist noch nicht genügend studiert in betreff des Bakteriengehaltes; es kann sein, dass je nach der Bodenart der Bakteriengehalt eben auch sehr schwankt, da die Lebensbedingung für die Bakterien in diesen verschiedenen Bodenarten eine verschiedene ist.

Ich habe denn im folgenden bei jedem Brunnen stets angegeben, ob die Umgebung reinlich, ob der Abfluss gut und, soweit ich es ermitteln konnte, ob und wie der Brunnen gemauert ist und wie tief er gegraben ist.

Um hauptsächlich den Einfluss des Regens auf den Bakteriengehalt zu studieren, habe ich auch von jedem Brunnen zwei Wasserproben entnommen, und zwar eine bei trockener Witterung und eine nach Regenwetter. Ein

[1]) Thiemann und Gärtner, Die chemische und mikroskopisch-bakteriologische Untersuchung des Wassers.

Vergleich der Zahl der Kolonien pro cm^3 Wasser bei trockener Witterung mit derjenigen nach Regenwetter ergiebt dann diesen Einfluss.

Da nun meine Untersuchungen in die Winterzeit fallen, könnte man mir einwenden, ich würde relativ zu wenig Bakterien finden, da das Wasser im Winter kälter sei als im Sommer, und die Kälte den Bakterien nicht günstig sei. Richtig ist es, dass die Kälte im allgemeinen die Mikroorganismen in ihrer Entwicklung hemmt, aber nicht so sehr schädigt, als hohe Temperaturen. Dagegen lässt sich aber einwenden, dass in einer gewissen Tiefe die Temperatur Sommer und Winter fast gleich bleibt; die Schwankung beträgt nach verschiedenen Autoren höchstens 3° C., und das hat auf den relativen Gehalt an Mikroorganismen fast keinen Einfluss.

Nach Fränkel haben die Jahreszeiten mit ihren verschiedenen Bedeckungen des Bodens keinen Einfluss.

Moers fand allerdings in von ihm untersuchten Brunnen, dass die Keimzahl bis zum September stetig, aber nicht erheblich zunahm und von dem angegebenen Zeitpunkt ab bis November wieder fiel[1]). Bei tiefen Brunnen ergab die Untersuchung eine ziemlich konstante oder doch nur sehr geringe Vermehrung der Mikroorganismen in solchen Wassern während der warmen Jahreszeit[1]). Es können aber bei solchen Untersuchungen von Brunnen auf Bakteriengehalt verschiedene Versuchsfehler sich einschleichen, die von der Art, Konstruktion, Grösse des Brunnens und der Pumpe, der Zeit, während welcher das Wasser im Brunnen stehen geblieben ist etc., abhängig sind[1]). Denn es können Kolonien in der Pumpe, am Gestänge, im Pumpenrohr etc. vorhanden sein und durch das Pumpen losgelöst werden. Um diesen Fehler einigermassen zu kompensieren, muss eben vor der eigentlichen Untersuchung zuerst eine Zeit lang gepumpt werden. Nach Gärtner und Thiemann[1]) genügt es unter

[1]) Gärtner und Thiemann.

gewöhnlichen Verhältnissen, das Wasser zu entfernen, welches in den Röhren gestanden hat. Um das zu bewirken, genügt nach den Autoren ein 10 Minuten langes Pumpen. Das habe ich denn bei meinen Untersuchungen immer befolgt.

Noch ein Punkt soll hier berührt werden, den Einfluss des Regens betreffend. Es kann nämlich vorkommen, dass trotz des Regens der Bakteriengehalt nicht wesentlich geändert wird. Das kommt daher, dass nach einer längern trockenen Witterungsperiode das Wasser in der Verdunstungszone bleibt, mit ihm auch die Schwemmprodukte und nichts davon in die Durchgangszone gelangt[1]).

Thiemann und *Gärtner* stellen in ihrem Werke über chemische und mikroskopisch-bakteriologische Untersuchung des Wassers bestimmte Anforderungen, die man an das Wasser in seinen verschiedenen Bestimmungen zu stellen hat, und ich will die wichtigsten derselben hier anführen:

Ein Genusswasser soll geformte Bestandteile belebter und unbelebter Natur nicht in erheblicher Menge enthalten; entstammen die suspendierten Körper nachweislich dem menschlichen Haushalte, so ist das Wasser als Genusswasser auszuschliessen.

Ein Wasser, welches die Möglichkeit bietet, dass Krankheitserreger in dasselbe gelangen, ist entweder vom Genuss ganz auszuschliessen oder doch zum Genusse erst zuzulassen, nachdem es von den darin enthaltenen Keimen befreit ist.

Ein Genusswasser soll Mikroorganismen in grösserer Menge nicht enthalten.

Zum Spülen und Waschen — besonders wenn ein vorheriges Abkochen nicht stattfindet — sind nur Wasser zu verwenden, bei welchen eine Infektion mit Pathogenen ausgeschlossen ist.

Während meiner Untersuchungen ist mir sehr oft von den Brunneneigentümern versichert worden, dass das Wasser des Sodbrunnens nur zum Waschen benutzt und als Trinkwasser das Gaselwasser benutzt werde. Das mag

wirklich in sehr vielen Fällen der Fall sein, aber ich zweifle, dass die Grenze so streng gezogen wird; und besonders die Kinder, die von der Bedeutung des Trinkwassers für die menschliche Gesundheit keine Idee haben, trinken eben von dem ersten besten Brunnenwasser, um ihren beim Spielen, Herumspringen geholten Durst zu stillen. Von diesem Standpunkt ausgehend sollte man eben jeden als schlecht befundenen Brunnen einfach so schliessen, dass er gar nicht mehr benutzt werden kann.

Untersuchung.

Gegenstände, die ich brauchte, um an Ort und Stelle Wasser zu entnehmen und Plattenkulturen anzulegen:

Eine Anzahl sterilisierter, leerer Reagensgläser mit Wattepfropf.

Eine Anzahl Reagensgläser mit sterilisierter Gelatine.

Eine Anzahl sterilisierter leerer Petri-Schalen.

Ein Thermometer.

Eine Weingeistlampe.

Ein Platinlöffel.

Gang der Untersuchung.

Von jedem Brunnen 2 Entnahmen.

Bei jedem Brunnen wurde 10 Minuten lang gepumpt, dann mittelst eines sterilisierten leeren Reagensröhrchens eine bestimmte Wassermenge entnommen und der makroskopische Befund notiert.

Nachher wurde der Platinlöffel, der $^1/_4$ cm^3 Wasser fasste, geglüht und 1 Löffel in eine sterilisierte Petri-Schale gebracht unter möglichster Beschleunigung, um den Zutritt der Luft soviel wie möglich zu verhindern. In eine andere Petri-Schale wurden 4 Löffel gebracht. Nachher wurde die Gelatine in 2 Reagensröhren verflüssigt und in jedes der genannten Petri gebracht und durch sanftes Hin- und Her-

neigen das Wasser mit der Gelatine gemengt. Um allfällige Infektionsstoffe an der Mündung des Röhrchens zu zerstören, wurde dieselbe in der Flamme sterilisiert. Hierauf liess ich die Gelatine in den Petri-Schalen erstarren. Das übrige Wasser brachte ich ins Laboratorium, woselbst die mikroskopische Untersuchung nach dem Centrifugieren vorgenommen wurde. Im Verlauf der folgenden Tage wurden die auf den Platten gewachsenen Kolonien gezählt und pro cm³ Wasser ausgerechnet. Zum Zählen bediente ich mich der Zählplatte nach *Wolffhügel*. Auffallende Kolonien wurden auf Gelatine oder Agar übergeimpft, einige Stunden nachher im hängenden Tropfen die Beweglichkeit des betreffenden Mikroorganismus geprüft und nachher die Species zu bestimmen versucht. Zu diesem letztern Zwecke bediente ich mich des Werkes von G. Roux: Précis d'analyse microbiologique des eaux, Paris 1892, und des Werkes von Eisenberg: Bakteriologische Diagnostik.

Bei der 2. Entnahme wandte ich nach dem Vorschlage von Herrn Prof. Dr. Tavel ein anderes Verfahren an. Ausser meinen gewöhnlichen Plattenkulturen nahm ich noch eine grössere Wasserprobe nach Hause. Derselben wurde und zwar auf 100 cm³ Wasser 1 Reagensglas sterilisierter 10 % Peptonlösung und 0,4 Pariettische Säure zugesetzt und das Gemisch in den Brütofen gestellt. Fand Trübung statt, so überimpfte ich auf Zuckeragar. Durch dieses Verfahren wurden nämlich eine sehr grosse Zahl der gewöhnlichen, nicht pathogenen Wasserbakterien vom Wachstum ausgeschlossen, während gewisse Arten, wie speciell die Darmbakterien (Bacterium coli und Streptococcen), in ihrem Wachstum wenig gehemmt werden. Dass dadurch die Jagd auf Mikroorganismen, die auf Verunreinigungen der Oberfläche deuten, wesentlich erleichtert wurde, ist leicht einzusehen. Denn es wäre reiner Zufall gewesen, aus den vielen Plattenkolonien einer Platte gerade solche herausfischen zu können. Ferner unterliess ich das zweite Mal das Centrifugieren.

Herstellung der Nährböden.

Gelatine.

Für 1 Liter Gelatine:

1200 gr. Wasser,
100 gr. Gelatine,

das zusammen kochen und lösen; dann Zusetzen von 20 gr. Peptonum siccum und 5 gr. Na Cl. Dann neutralisieren mit Zufügen von 10,0—25,0 10%ige Natronlauge und Prüfung der Alkalinität mittelst Phenolphtaleïn. Dann abkühlen bis auf 50°. Dann Zusetzen von 100 cm³ Wasser, worin das Eiweiss von 2 Eiern umgerührt worden ist, und dann wieder kochen, bis dass das Eiweiss obenauf koaguliert ist. Dann Abseihen des Eiweisses und filtrieren durch ein gewöhnliches Filter und Abziehen in die Reagensgläser. Im Dampfsterilisator wurde die Gelatine dann sterilisiert (15 Minuten lang auf 115° bei 1,5 Atmosphärendruck).

Agar.

Auf 600 cm³ Wasser 7,0 gr. Agar und das aufgelöst in Autoclar bei 120° Celsius. Nachher kochen unter Zusatz von 10,0 Pepton. sicc. und 2,5 Na Cl. Dann neutralisieren mit sehr wenig Natronlauge und Prüfung auf Neutralisation mittelst Phenolphtaleïn, bis eine schwach rosarote Farbenreaktion eintritt. Nachher abkühlen unter 50°; dann Zusatz von 50 cm³ Wasser in welchem das Eiweiss *eines* Eies umgerührt worden war; dann wird lange gekocht, bis das Eiweiss als Koagulum obenauf schwimmt; dann Abseihen und Verteilen der Flüssigkeit in 2 Kolben (in jedes also 300 cm³ minus dem Eingekochten, also etwa 250 cm³). In einen der Kolben wurde vorher 5,0 Traubenzucker, in den andern 12,5 Glycerin gebracht, und nun wurden die Kolben etwas geschüttelt behufs Lösung resp. Mischung. Nachher filtrieren durch ein Wattefilter und abziehen in

die Reagensgläser. Dann sterilisieren im Dampfsterilisator, und zwar 15 Minuten lang auf 115° C. bei 1,5 Atmosphärendruck.

Was endlich die verschiedenen Methoden zur Wasseruntersuchung anbelangt, so habe ich dieselben absichtlich nicht erwähnt und mich bloss auf die von mir angewandte beschränkt. Sollte sich aber jemand dafür interessieren, so sind sie in der Arbeit des Herrn Manoiloff angeführt, woselbst auch einiges Statistische über die bisherigen Wasseruntersuchungen zu finden ist. Ich habe mich bei der Benutzung der Litteratur nur an das gehalten, was über die Sodbrunnen angegeben ist, und das Meiste aus dem Werke von Thiemann und Gärtner: „Die chemische und mikroskopisch-bakteriologische Untersuchung des Wassers", geschöpft.

Der Hauptwert meiner Arbeit liegt ja nicht darin, viel Neues über die Bakteriologie zu bringen, sondern vielmehr darin, eine Statistik über den Bakteriengehalt der Sodbrunnen Berns aufzustellen und dessen Schwankungen unter dem Einflusse des Regens, resp. dessen Schwemmungen in die Tiefe des Bodens. Die Zahl der untersuchten Brunnen beträgt 92, und ich hoffe, dass diese Zahl wohl genügen wird, um von sachverständiger Seite nach der einen oder andern Richtung einen Schluss ziehen zu können. — Ich erinnere also an den Einfluss des Regens und an den Einfluss des Centrifugierens, auf das sich Setzen der Bakterien und aller festen Bestandteile. Es sind nämlich bis jetzt die Meinungen noch geteilt darüber, ob die Bakterien zu Boden sinken oder nicht; falls das der Fall ist, so geschieht es auf jeden Fall sehr langsam. Dabei weiss man nicht, ob und wie viele Bakterien in den obern Wasserschichten eventuell zu Grunde gegangen sind.

Das Centrifugieren sollte das sich Setzen der festen organischen Bestandteile beschleunigen. Was meine Untersuchungen hierüber anbelangt, so fand ich selten nach dem Centrifugieren, das, beiläufig bemerkt, während 3 Minuten gemacht wurde, einen deutlichen Bodensatz. Einen posi-

tiven Schluss aber daraus zu ziehen, ob das Centrifugieren anzuwenden sei oder nicht, wage ich nicht.

Ein anderer Punkt ist die schnelle Vermehrung der Bakterien in den Wasserproben, die einige Stunden bei Zimmertemperatur stehen gelassen wurden. Solange ich nämlich die Wasserprobe sofort nach der Rückkehr ins Laboratorium mikroskopisch untersuchte, fand ich sehr selten Mikroorganismen. Als ich die mikroskopische Untersuchung einige Stunden später vornahm, fand ich fast in jedem Präparat Stäbchen.

Folgen die Tabellen:

N° der Brunnen	Ort der Brunnen	Zahl und Datum der Entnahme	Mittlere Tages-temperatur	Wasser-temperatur	Zahl der Löffel	Zahl der Kolonien pro cm^3 Wasser	Regen-menge
1	**Freiburgstrasse 62** . . .	30. XI. 92	1.29	9° C.	1 4	2,948 Verflüssigt	1.90
		24. II. 93	0.78	6° C.	1 4	2,007 2,560	8.48
2	**Freiburgstrasse 70** . . .	30. XI. 92	1.29	9.5° C.	1 4	1,280 832	1.90
		24. II. 93	0.78	6° C.	1 4	263 1,531	8.48
3	**Freiburgstrasse 72** . . .	30. XI. 92	1.29	10° C.	1 4	8,192 192	1.90
		24. II. 93	0.78	8.5° C.	1 4	1,127 2,772	8.48
4	**Federgässchen 9**	30. XI. 92	1.29	11° C.	4 1	19,264 5,120	1.90
		24. II. 93	0.78	7° C.	4 1	13,107 2,721	8.48
5	**Holligenstrasse 24** . . .	30. XI. 92	1.29	9° C.	4 1	397 828	1.90
		24. II. 93	0.78	6.5° C.	4 1	403 224	8.48
6	**Federgässchen 15** . . .	30. XI. 92	1.29	10° C.	4 1	6,762 4,140	1.90
		24. II. 93	0.78	6° C.	4 1	2,181 628	8.48
7	**Murtenstrasse 125** . . . (Weyermannshaus)	1. XII. 92	2.22	8° C.	4 1	160 84	—
		22. II. 93	3.02	6.5° C.	4 1	97 41	—

Verflüssigte Kolonien	Makroskopischer Befund	Mikroskopischer Befund		Beschaffenheit des Bodens um den betreffenden Brunnen
		durch Kulturen	nach Centrifugieren	
Die meisten — 36 71	Klar	Bac. coli commune dito	anorg. Salze	Kiesboden Umgebung gepflastert
Alle — 17 65	Kleine Partikelchen	Bac. coli commune	anorg. Salze	Umgebung gepflastert Kiesboden
$^2/_3$ $^2/_3$ 113 69	Wenige kleine Partikelchen	Bac. coli commune	anorg. Salze	Umgebung gepflastert Unreinlich Pferdestall in der Nähe
Die meisten $^2/_3$ 230 91	Einige sehr feine Partikelchen	Bac. coli commune	anorg. Salze	Umgebung unreinlich, weil kein rechter Abzug
$^1/_3$ $^1/_5$ 9 13	Klar	Bac. coli commune	anorg. Salze bes. eisenhalt.	Umgebung gepflastert Abzug gut
1 $^1/_{20}$ 23 17	Klar	—	anorg. Salze und eine Diatomee	Umgebung Garten und in der Nähe ein Düngerhaufen
Die Hälfte 2 22 9	Klar	Cladothrix dichotoma Bac. coli commune	anorg. Salze	Umgebung ist Wiese, nahe dabei ein Düngerhaufen Abzug schlecht

N° der Brunnen	Ort der Brunnen	Zahl und Datum der Entnahme	Mittlere Tages-temperatur	Wasser-temperatur	Zahl der Löffel	Zahl der Kolonien pro cm^3 Wasser	Regen-menge
8	**Brunnmattstrasse 34** . . .	1. XII. 92	2.22	11° C.	4 1	128 68	—
		24. II. 93	0.78	5.5° C.	4 1	216 93	8.48
9	**Holligenstrasse 76** . . .	1. XII. 92	2.22	9° C.	1 4	1,664 46	—
		24. II. 93	0.78	6° C.	4 1	3,231 217	8.48
10	**Murtenstrasse 50**	1. XII. 92	2.22	9° C.	4 1	768 2,208	—
		22. II. 93	3.02	6° C.	4 1	1,007 414	—
11	**Murtenstrasse 21**	1. XII. 92	2.22	10° C.	4 1	576 636	—
		22. II. 93	3.02	6° C.	4 1	640 87	—
12	**Murtenstrasse 13**	1. XII. 92	2.22	9° C.	1 4	856 718	—
		22. II. 93	3.02	6.5° C.	4 1	49 16	—
13	**Murtenstrasse 62**	1. XII. 92	2.22	9° C.	4 1	221 1,104	—
		22. II. 93	3.02	7° C.	4 1	1,200 785	—
14	**Murtenstrasse 30**	1. XII. 92	2.22	10° C.	4 1	256 912	—
		22. II. 93	3.02	6° C.	4 1	94 32	—

Verflüssigte Kolonien	Makroskopischer Befund	Mikroskopischer Befund		Beschaffenheit des Bodens um den betreffenden Brunnen
		durch Kulturen	nach Centrifugieren	
— — 6 11	Ganz klar	Bacillus *aureus* von Adametz Bacillus *fuscus* v. Zimmermann Bac. coli commune	anorg. Salzkrystalle	Umgebung gepflastert und reinlich, Brunnen mit Backstein gemauert
Die meisten 1/6 1/3 29	Klar	Bacillus ramosus Bac. coli commune	anorg. Salzkrystalle	Wiese Abzug primitiv
1/2 1/5 73 31	Viele kleine weisse Partikelchen	Bac. coli commune	anorg. Salzkrystalle	Umgebung gepflastert Ablauf ziemlich gut
— 1/4 87 13	Klar	Bac. coli commune	anorg. Salzkrystalle	Umgebung gepflastert Ablauf gut
1/6 4 24 3	Kleine weisse Partikelchen	Schimmelpilz Bac. coli commune	anorg. Salzkrystalle	Umgebung gepflastert und reinlich, Ablauf gut
1/3 1/5 47 1/3	Kleine weisse Partikelchen	Milzbrandähnl. Bakterien (nach Gram gefärbt) Bac. coli commune	anorg. Salzkrystalle	Umgebung teilweise gepflastert, schlechter Ablauf
1/15 1/4 20 6	Einzelne ganz kleine weisse Partikelchen	Bac. coli commune	anorg. Salzkrystalle	Brunnen im Garten Ablauf gut

N° der Brunnen	Ort der Brunnen	Zahl und Datum der Entnahme	Mittlere Tages-temperatur	Wasser-temperatur	Zahl der Löffel	Zahl der Kolonien pro cm^3 Wasser	Regen-menge
15	**Murtenstrasse 24**	1. XII. 92	2.22	10° C.	4 1	192 2,048	—
		22. II. 93	3.09	5° C.	4 1	2,217 411	—
16	**Länggasse 61**	8. XII. 92	— 2.69	10° C.	4 1	1,396 388	—
		22. II. 93	3.02	7° C.	4 1	983 174	—
17	**Länggasse 75a**	8. XII. 92	— 2.69	10° C.	1 4	1,956 4,160	—
		22. II. 93	3.02	6° C.	4 1	1,170 921	—
18	**Länggasse 87**	8. XII. 92	— 2.69	9° C.	4 1	400 352	—
		22. II. 93	3.02	6° C.	4 1	391 240	—
19	**Bühlstrasse 16**	8. XII. 92	— 2.69	9° C.	4 1	832 3,072	—
		22. II. 93	3.02	5.5° C.	4 1	4,382 10	—
20	**Länggasse 93**	8. XII. 92	— 2.69	9° C.	1 4	8,694 1,824	—
		22. II. 93	3.02	5.5° C.	4 1	24,060 23,200	—
21	**Länggasse 74**	8. XII. 92	— 2.69	10° C.	4 1	207 112	—
		22. II. 93	3.02	6° C.	4 1	178 123	—

Verflüssigte Kolonien	Makroskopischer Befund	Mikroskopischer Befund		Beschaffenheit des Bodens um den betreffenden Brunnen
		durch Kulturen	nach Centrifugieren	
Fast alle 1/8 1/3 1/3	Klar	Bac. coli commune	anorg. Salzkrystalle	Umgebung gepflastert Ablauf in ein Senkloch
1/2 1/2 1/3 1/3	Kleine weisse Partikelchen	Bac. coli commune	anorg. Salzkrystalle	Umgebung mit Platten belegt, Brunnen mit Kieselsteinen gemauert Ablauf gut — in ein Senkloch
1/8 1/10 Die meisten dito	Einige kleine Partikelchen	Bac. coli commune	anorg. Salzkrystalle	Umgebung reinlich; Ablauf gut — in ein Senkloch
1/20 4 49 18	Sehr wenige kleine Partikel	Bac. coli commune	anorg. Salzkrystalle	Umgebung ist Garten Ablauf oberflächlich — in ein Senkloch
Die meisten 1/4 1/3 —	Kleine Partikel	Bac. coli commune	wenige anorg. Salzkrystalle	Umgebung gepflastert Ablauf gut Brunnen mit Backstein gemauert
1/2 1/2 1/3 1/3	viele kleine gelbl. und weissl. Partikel	Bac. coli commune	anorg. Salzkrystalle	Umgebung sehr schmutzig Ablauf schlecht; Wasser mitunter voll von allen möglichen Verunreinigungen
2/3 1/9 — —	Weisse Fäden und Partikel	Bac. coli commune	sehr viele anorg. Salzkrystalle	Brunnen in der Wiese Umgebung reinlich; Ablauf nicht sehr gut

N° der Brunnen	Ort der Brunnen	Zahl und Datum der Entnahme	Mittlere Tages-temperatur	Wasser-temperatur	Zahl der Löffel	Zahl der Kolonien pro cm^3 Wasser	Regen-menge
						Nach 2 T. Regenl.	
22	**Länggasse 62**	14. XII. 92	— 2.12	9° C.	4	140	—
					1	20	
		22. II. 93	3.02	6° C.	4	983	—
					1	113	
						Nach 2 T. Regenl.	
23	**Länggasse 58**	14. XII. 92	— 2.12	9.5° C.	1	13,645	
					4	1,905	
		22. II. 93	3.02	7° C.	4	40,500	—
					1	13,200	
						Nach 2 T. Regenl.	
24	**Länggasse 37**	14. XII. 92	— 2.12	10° C.	4	397	—
					1	428	
		22. II. 93	3.02	7° C.	4	13,320	—
					1	7,001	
						Nach 2 T. Regenl.	
25	**Seidenweg 13**	14. XII. 92	— 2.12	10° C.	4	154	—
					1	152	
		22. II. 93	3.02	7° C.	4	3,200	—
					1	721	
						Nach 2 T. Regenl.	
26	**Mittelstrasse 13**	14. XII. 92	— 2.12	9° C.	1	896	—
					4	207	
		22. II. 93	3.10	9° C.	4	693	0.30
					1	185	
						Nach 2 T. Regenl.	
27	**Mittelstrasse 23**	14. XII. 92	— 2.12	10° C.	4	248	—
					1	152	
		22. II. 93	3.10	8° C.	4	561	0.30
					1	73	
						Nach 2 T. Regenl.	
28	**Mittelstrasse 18**	14. XII. 92	— 2.12	10° C.	1	1,280	—
					4	474	
		22. II. 93	3.10	9° C.	4	512	0.30
					1	341	

Verflüssigte Kolonien	Makroskopischer Befund	Mikroskopischer Befund		Beschaffenheit des Bodens um den betreffenden Brunnen
		durch Kulturen	nach Centrifugieren	
6 — 1/3 1/3	Kleine Fäden und Partikel	Bacillo acquat. rosso-orange v. Lustig und Bacillus aurantiacus v. Frankland Bac. coli commune	Nach 16 Stunden Zimmertemperatur: ziemlich zahlreiche kleine Bacillen	Umgebung reinlich Ablauf in ein Senkloch
1/3 1/3 — —	Gelbe und weisse Partikel	Bac. coli commune	Nach 16 Stunden Zimmertemperatur: anorg. Salzkrystalle und einige lange schmale Bacillen	Ablauf gut in ein Senkloch
Die Hälfte 18 — —	Kleine weisse Fäden u. Partikel	Bac. coli commune	Nach 16 Stunden Zimmertemperatur: neben spärlichen Salzkryst. wenige kurze dicke Bacillen	Ablauf in ein Senkloch und Kloake
Fast alle dito 1/3 1/3	Sehr kleine weisse Partikel	Bac. coli commune	Nach 16 Stunden Zimmertemperatur: wenige anorgan. Salzkrystalle	Ablauf in ein Senkloch
1/2 4/5 — —	Kleine weisse Partikel	Bac. coli commune	Nach 16 Stunden Zimmertemperatur: mehrere kurze dicke und kurze schmale Bacillen	Umgebung reinlich Ablauf in ein Senkloch
1/6 15 — —	Klar	Bac. coli commune	Nach 16 Stunden Zimmertemperatur: wenige kurze dicke Bacillen	Ablauf in ein Senkloch
2/3 — Über 100	Viele gelbe und weisse Partikel	Bacillus liquefaciens v. Eisenberg	Nach 16 Stunden Zimmertemperatur: mehrere kleine dicke Bacillen	Ablauf in ein Senkloch

N° der Brunnen	Ort der Brunnen	Zahl und Datum der Entnahme	Mittlere Tages-temperatur	Wasser-temperatur	Zahl der Löffel	Zahl der Kolonien pro cm^3 Wasser	Regen-menge
						Nach 2 T. Regenf.	
29	**Mittelstrasse 7**	14. XII. 92	— 2.12	9° C.	1 4	996 858	—
		23. II. 93	3.10	8° C.	4 1	691 765	0.30
30	**Falkenplatz 6**	26. XII. 92	— 6.12	10° C.	4 1	410 692	—
		23. II. 93	3.10	8° C.	4 1	531 128	0.30
31	**Sodweg 5**	26. XII. 92	— 6.12	8° C.	4 1	64 44	—
		23. II. 93	3.10	8° C.	4 1	93 21	0.30
32	**Neufeldstrasse 31** . . .	26. XII. 92	— 6.12	10° C.	4 1	538 1,104	—
		23. II. 93	3.10	6° C.	4 1	560 182	0.30
33	**Neufeldstrasse 51** . . .	26. XII. 92	— 6.12	9° C.	4 1	282 920	—
		23. II. 93	3.10	7° C.	4 1	253 207	0.30
34	**Neufeld 39**	26. XII. 92	— 6.12	9° C.	4 1	384 356	—
		23. II. 93	3.10	6.5° C.	4 1	239 185	0.30
35	**Sternwart 6**	5. I. 93	— 7.42	7° C.	4 1	317 132	—
		23. II. 93	3.10	6° C.	4 1	620 209	0.30

Verflüssigte Kolonien	Makroskopischer Befund	Mikroskopischer Befund		Beschaffenheit des Bodens um den betreffenden Brunnen
		durch Kulturen	nach Centrifugieren	
7 20 —	Klar	Bac. viridis pallescens (Frick)	Nach 16 Stunden Zimmertemperatur: kleine dicke Bacillen	Ablauf in ein Senkloch
1/2 1/3 – –	Kleine weisse Partikelchen	Micrococcus versicol von Flügge Bacillus fulvus (Zimmermann) Bac. coli commune	Nach 22 Stunden Zimmertemperatur: anorg. Salzkrystalle u. wenige lange schmale Bacillen	Brunnen gepflastert Reinlich Ablauf in ein Senkloch
1/5 — 11 —	Kleine weisse Partikelchen	—	Nach 22 Stunden Zimmertemperatur: anorg. Salzkrystalle u. zieml. viele kurze dicke Bacillen	Ablauf in ein Senkloch
2/3 8 27 38	Grobe weisse Partikel	Bacillus radiatus aquatilis (Zimmermann) Bac. punctatus (Zimmermann) —	Nach 22 Stunden Zimmertemperatur: anorg. Salzkrystalle und einige lange schmale und kurze dicke Bacillen	Ablauf i. ein nicht gemauert. Senkloch; Brunnen selbst mit Backstein gemauert, aber schlecht; Wasser soll bisweilen ganz trüb sein.
1/2 2/3 – —	Wenige kleine gelbliche Partikelchen	—	Nach 22 Stunden Zimmertemperatur: kurze dicke Stäbchen u. anorg. Salzkrystalle	Ablauf oberflächlich — in ein Senkloch
2/3 1/10	Klar	Bacille en chapelet (Maschek)	Nach 22 Stunden Zimmertemperatur: anorg. Salzkrystalle und kurze dicke Bakterien	Umgebung reinlich Ablauf in ein Senkloch
2/3 12 17 23	Kleine rote und weisse Partikel	—	Nach 16 Stunden Zimmertemperatur: Diplococcen und wenige kurze dicke Stäbchen	Brunnen mit reinlicher Umgebung, Ablauf gut

N° der Brunnen	Ort der Brunnen	Zahl und Datum der Entnahme	Mittlere Tages-temperatur	Wasser-temperatur	Zahl der Löffel	Zahl der Kolonien pro cm^3 Wasser	Regen-menge
36	Gesellschaftstrasse 33 . .	5. I. 93	— 7.42	9° C.	{ 1 4	48 44	— —
		20. II. 93	3.10	8° C.	{ 4 1	123 17	0.30
37	Hallerstrasse 14	5. I. 93	— 7.42	8° C.	{ 4 1	94 256	—
		23. II. 93	3.10	8° C.	{ 4 1	364 97	0.30
38	Alpeneggstrasse 10 . . .	5. I. 93	— 7.42	7.5° C.	{ 4 1	42 228	—
		23. II. 93	3.10	7° C.	{ 4 1	281 98	0.30
39	Engestrasse 71	5. I. 93	— 7.42	9° C.	{ 4 1	672 224	—
		23. II. 93	3.10	5.5° C.	{ 4 1	479 157	0.30
40	Engestrasse 83 (Innere Enge)	5. I. 93	— 7.42	6° C.	{ 4 1	3,584 3,584	—
		23. II. 93	3.10	7° C.	{ 4 1	1,444 902	0.30
41	Aarziehle 30	9. I. 93	— 4.31	6.5° C.	{ 4 1	352 772	—
		28. II. 93	4.00	7° C.	{ 4 1	310 113	0.50
42	Aarziehle 49	9. I. 93	— 4.31	7° C.	{ 4 1	1,549 336	—
		28. II. 93	4.00	5.5° C.	{ 4 1	3,100 627	0.50

Verflüssigte Kolonien	Makroskopischer Befund	Mikroskopischer Befund		Beschaffenheit des Bodens um den betreffenden Brunnen
		durch Kulturen	nach Centrifugieren	
1 3 — —	Wenige weissl. Partikel	—	Nach 16 Stunden Zimmertemperatur: wenige kurze dicke Stäbchen u. anorg. Salzkrystalle	Umgebung reinlich. Ablauf in Kloake Mit Kieselstein gemauert
10 1/6 — —	Klar	—	Nach 16 Stunden Zimmertemperatur: zieml. viele Stäbchen von mittlerer Länge und kurze dicke Stäbchen, daneben wenig. anorg. Salzkr.	Umgebung reinlich Ablauf in ein Senkloch
1/10 1 — —	Klar	Bac. coli commune	Nach 16 Stunden Zimmertemperatur: wenige kurze Stäbchen u. anorg. Salzkrystalle	Umgebung Garten Ablauf oberflächlich
3 — 33 9	Klar	Bac. coli commune	Nach 16 Stunden Zimmertemperatur: kurze dicke Stäbchen	Umgebung gepflastert Ablauf oberflächlich in Senkloch, gemauert mit Sandstein
10 2 — —	Grosse und kleine gelbe und weisse Partikel u. Fetzen	Bac. coli commune	Nach 16 Stunden Zimmertemperatur: lange schmale und kurze dicke Stäbch., Coccen u. anorgan. Salzkrystalle	Umgebung reinlich Gemauert mit Sandstein
24 9 — —	Kleine weisse Partikel	Bac. coli commune	Nach 15 Stunden Zimmertemperatur: kurze dicke Bacillen, Streptococcen und anorg. Salzkrystalle	Umgebung nicht besonders reinlich, hart neben Kehrichthaufen Ablauf oberflächlich
3 1 —	Klar	Bac. coli commune	Nach 15 Stunden Zimmertemperatur: vereinzelte kurze Stäbchen und ziemlich viele anorg. Salzkrystalle	Brunnen in der Nähe des Abortes Ablauf in ein Senkloch

N° der Brunnen	Ort der Brunnen	Zahl und Datum der Entnahme	Mittlere Tages-tem-peratur	Wasser-tem-peratur	Zahl der Löffel	Zahl der Kolonien pro cm³ Wasser	Regen-menge
43	**Sandrain 8**	9. I. 93	— 4.31	5° C.	{ 4 1	487 772	—
		28. II. 93	4.—	6° C.	{ 4 1	3,529 1,207	0.50
44	**Sandrain 74**	9. I. 93	— 4.31	8° C.	{ 1 4	32 166	—
		28. II. 93	4.—	8° C.	{ 4 1	910 210	0.50
45	**Schönauweg 4**	9. I. 93	— 4.31	8° C.	{ 4 1	583 692	—
		28. II. 92	4.—	5° C.	{ 4 1	120 13	0.50
46	**Schönauweg 5**	9. I. 93	— 4.31	7° C.	{ 4 1	81 180	—
		28. II. 93	4.—	5° C.	{ 4 1	3,790 927	0.50
47	**Schönauweg 8**	9. I. 93	— 4.31	6° C.	{ 4 1	3.827 2,263	—
		28. II. 93	4.—	5° C.	{ 4 1	3,212 282	0.50
48	**Schönauweg 10**	9. I. 93	— 4.31	6° C.	{ 1 4	2,944 2,272	—
		28. II. 93	4.—	5° C.	{ 4 1	1,265 921	0.50
49	**Schöneggweg 16**	9. I. 93	— 4.31	7° C.	{ 4 1	293 144	
		28. II. 93	4.—	5° C.	{ 4 1	176 91	0.50

Verflüssigte Kolonien	Makroskopischer Befund	Mikroskopischer Befund		Beschaffenheit des Bodens um den betreffenden Brunnen
		durch Kulturen	nach Centrifugieren	
$^2/_3$ 10 61 73	Kleine weisse Partikel	Bacillus liquefaciens Bac. coli commune	Nach 15 Stunden Zimmertemperatur: anorg. Salzkrystalle aber keine Bacillen	Ablauf gut, in der Nähe ein Düngerhaufen
9 2 24 —	Klar	Bac. coli commune	Nach 15 Stunden Zimmertemperatur: vereinzelte kurze dicke Stäbchen	Brunnen mit Backstein gemauert Ablauf in ein Senkloch Umgebung reinlich
12 2 — —	Sehr wenige kleine weisse Partikel	Coccen Bac. coli commune	Nach 15 Stunden Zimmertemperatur: sehr kurze dicke und etwas längere dicke Bac. mit abgerund. Enden und wenige anorg. Salzkrystalle	Umgebung reinlich Ablauf in ein Senkloch
mehr als die Hälfte 9 24 32	Klar	Bac. liquidus (G. & P. Frankland) Bac. coli commune	Nach 15 Stunden Zimmertemperatur: vereinzelte kurze dicke Bacillen und anorg. Salzkrystalle	Ablauf vermittelst einer Leitung in die Aare, Umgebung reinlich
$^1/_2$ — $^1/_3$ —	Ziemlich klar	Micrococcus flavus liquefac. v. Flügge Bac. coli commune	Nach 15 Stunden Zimmertemperatur: kurze an den Enden abgerundete Stäbchen u. anorg. Salzkrystalle	Umgebung nicht sehr reinlich, Ablauf gut
8 32 $^1/_3$	Kleine weisse Partikel	Proteus sulfureus v. Lindenborn Bac. coli commune	Nach 15 Stunden Zimmertemperatur: ziemlich viele kurze dicke Bacillen und anorg. Salzkrystalle	Umgebung reinlich, ausgenommen die hintere Seite, wo ein Kehrichtloch sich befindet, in das sogar das Abwasser von Nachbarn gegossen wird; Brunnen mit Cement gemauert
3 1 —	Klar	Bac. coli commune	Nach 15 Stunden Zimmertemperatur: ziemlich viele anorg. Salzkrystalle und wenige kurze dicke Stäbchen	Brunnen im Garten mit Backstein gemauert Ablauf in eine Leitung

N° der Brunnen	Ort der Brunnen	Zahl und Datum der Entnahme	Mittlere Tages-temperatur	Wasser-temperatur	Zahl der Löffel	Zahl der Kolonien pro cm^3 Wasser	Regen-menge
50	**Sandrain 78**	9. I. 93	— 4.31	9° C.	{ 4 1	448 160	—
		28. II. 93	4.00	5° C.	{ 4 1	270 93	0.50
51	**Lorraine 27**	27. I. 93	— 2.72	8° C.	{ 1 4	36 540	—
		28. II. 93	4.00	6° C.	{ 4 1	970 79	0.50
52	**Schmiedweg 6**	27. I. 93	— 2.72	9° C.	{ 1 4	20,428 47,196	—
		28. II. 93	4.00	7° C.	{ 4 1	42,002 13,273	0.50
53	**Jurastrasse 12**	27. I. 93	— 2.72	10° C.	{ 1 4	3,840 4,117	—
		28. II. 93	4.00	6° C.	{ 4 1	6,221 1,277	0.50
54	**Jurastrasse 44**	27. I. 93	— 2.72	9° C.	{ 1 4	3,124 2,460	—
		28. II. 93	4.00	7° C.	{ 4 1	2,897 941	0.50
55	**Lorrainestrasse 49** . . .	27. I. 93	— 2 72	9° C.	{ 1 4	1,344 493	—
		28. II. 93	4.00	7° C.	{ 4 1	317 579	0.50
56	**Jägerweg 22**	27. I. 93	— 2.72	8° C.	{ 1 4	328 640	—
		1. III. 93	5.40	7° C.	{ 4 1	2,520 424	1.00

Verflüssigte Kolonien	Makroskopischer Befund	Mikroskopischer Befund		Beschaffenheit des Bodens um den betreffenden Brunnen
		durch Kulturen	nach Centrifugieren	
14 1 14 11	Kleine weisse Partikel	—	Nach 15 Stunden Zimmertemperatur: Anorgan. Salzkryst. und kurze dicke Stäbchen und Verunreinigungen durch Fasern organ. Ursprungs	Umgebung nicht reinlich Brunnen mit Backstein gemauert Ablauf gut
— 28 1/3	Kleine weisse Partikel	Bac. coli commune	Nach 16 Stunden Zimmertemperatur: kurze dicke Stäbchen und wenige anorg. Salzkrystalle	Umgebung reinlich Ablauf in ein Senkloch Brunnen tief und gut gemauert
52 2/3 — —	Klar	Bac. coli commune	Nach 16 Stunden Zimmertemperatur: anorg. Salzkrystalle	Umgebung reinlich Ablauf in Senkloch Brunnen mit Backstein gemauert
10 32 — —	Ziemlich klar	Bac. coli commune	Nach 16 Stunden Zimmertemperatur: anorg. Salzkrystalle	Ablauf oberflächlich Brunnen mit Backstein gemauert
— 6 27 70	Kleine weisse Partikel	Bac. coli commune	Nach 16 Stunden Zimmertemperatur: Coccen und viele anorganische Salzkrystalle	Laufender Brunnen Leitung führt bei einem Misthaufen vorbei und ist an der Stelle defekt
8 1/3 — —	Kleine rote Partikel	Bac. coli commune	Nach 16 Stunden Zimmertemperatur: kurze nicht sehr dicke Stäbchen und Coccen und anorg. Salzkrystalle	Umgebung sehr reinlich Ablauf in ein Senkloch
12 1/2 — —	Viele kleine weisse Partikel	Bac. coli commune	Nach 16 Stunden Zimmertemperatur: kurze Stäbchen und etwas längere, auch anorganische Salzkrystalle	Umgebung nicht reinlich, da Stall in der Nähe Ablauf ziemlich gut Brunnen mit Kieselstein gemauert

N° der Brunnen	Ort der Brunnen	Zahl und Datum der Entnahme	Mittlere Tages-temperatur	Wasser-temperatur	Zahl der Löffel	Zahl der Kolonien pro cm^3 Wasser	Regen-menge
57	Flurweg 19	27. I. 93	— 2.72	8° C.	1 4	160 221	—
		1. III. 93	5.40	6° C.	4 1	1,750 227	1.—
58	Scheibenweg 21	27. I. 93	— 2.72	9° C.	1 4	2,048 1,725	—
		1. III. 93	4.—	7° C.	4 1	9,950 728	0.50
59	Scheibenweg 25	27. I. 93	— 2.72	8° C.	1 4	44 192	—
		1. III. 93	5.40	7° C.	4 1	2,400 321	1.—
60	Scheibenweg 16	27. I. 93	— 2.72	9° C.	1 4	164 2,317	—
		1. III. 93	5.40	7° C.	4 1	2,510 2,127	1.—
61	Scheibenweg 4	27. I. 93	— 2.72	9° C.	1 4	40 490	—
		1. III. 93	5.40	7° C.	4 1	13,200 7,921	1.—
62	Papiermühlestrasse 78 . .	7. II. 93	— 3.94	7° C.	4 1	32,421 21,012	—
		1. III. 93	5.40	6° C.	4 1	17,121 2,632	1.—
63	Wankdorfweg 11	7. II. 93	— 3.94	6° C.	4 1	29,760 11,300	—
		1. III. 93	5.40	5.5° C.	4 1	35,120 4,561	1.—

Verflüssigte Kolonien	Makroskopischer Befund	Mikroskopischer Befund		Beschaffenheit des Bodens um den betreffenden Brunnen
		durch Kulturen	nach Centrifugieren	
2 5 1/3	Kleine weisse Partikel	Bac. coli commune	Nach 16 Stunden Zimmertemperatur: dicke Stäbchen und Coccen, hie und da zu Diplococcen	Umgebung reinlich Ablauf in ein Senkloch
13 27 1/3	Klar	Bac. coli commune	Nach 16 Stunden kurze dicke Stäbchen u. wenige anorg. Salzkrystalle	Brunnen mit Backstein gemauert
1 14 — —	Klar	Bac. coli commune	Nach 16 Stunden Zimmertemperatur: kurze dicke Stäbchen u. wenige Coccen daneb. spärl. anorg. Salzkrystalle	Ablauf in ein Senkloch Brunnen mit Backstein gemauert
— 11 113	Kleine gelbe weisse Partikel	Bac. coli commune	Nach 16 Stunden Zimmertemperatur: kurze dicke Bacillen	In der Nähe eines Abtrittes Brunnen mit Cement gemauert, Ablauf gut
1 31 — —	Kleine weisse Partikel	Bac. coli commune	Nach 16 Stunden Zimmertemperatur: sehr wenige kurze dicke Stäbchen, viele anorganische Salzkrystalle	In der Nähe Abtritt Brunnen mit Cement gemauert, Ablauf in Senkloch
— — — —	Klar	Bac. coli commune u. Coccen Bac. coli commune	—	Umgebung rein, Ablauf gut
1/3 1/3 — —	Ziemlich trübe	Bac. coli commune Bac. coli commune	—	Umgebung durchaus nicht rein, in der Nähe befindet sich eine Jauchegrube Ablauf gut

N° der Brunnen	Ort der Brunnen	Zahl und Datum der Entnahme	Mittlere Tages-temperatur	Wasser-temperatur	Zahl der Löffel	Zahl der Kolonien pro cm³ Wasser	Regen-menge
64	Wankdorfweg 35	7. II. 93	— 3.94	8° C.	{ 4 1	37,089 16,830	—
		1. III. 93	5.40	7° C.	{ 4 1	38,290 18,902	1.—
65	Bolligenstrasse 12 . . .	7. II. 93	— 3.94	5° C.	{ 4 1	90 75	—
		1. III. 93	5.40	5.5° C.	{ 4 1	2,040 172	1.—
66	Friedhofweg 7	7. II. 93	— 3.94	8° C.	{ 4 1	492 161	—
		1. III. 93	5.40	7° C.	{ 4 1	2,800 920	1.—
67	Schosshaldenstrasse 76 . .	7. II. 93	— 3.94	6° C.	{ 4 1	76 36	—
		1. III. 93	5.40	6° C.	{ 4 1	183 71	1.—
68	Melchenbühlweg 10 . . .	9. II. 93	1.55	6° C.	{ 4 1	8,600 128	1.41
		1. III. 93	5.40	6.5° C.	{ 4 1	13,080 1,283	1.—
69	Altenbergstrasse 24—26 .	9. II. 93	1.55	5° C.	{ 4 1	1,218 256	1.41
		1. III. 93	5.40	5.5° C.	{ 4 1	5,076 213	1.—
70	Altenbergstrasse 36 . . .	9. II. 93	1.55	7° C.	{ 4 1	18,840 2,040	1.41
		1. III. 93	5.40	7° C.	{ — —	— —	1.—

Verflüssigte Kolonien	Makroskopischer Befund	Mikroskopischer Befund		Beschaffenheit des Bodens um den betreffenden Brunnen
		durch Kulturen	nach Centrifugieren	
— — — —	Trübe	Bac. coli commune	—	Umgebung nicht rein Ablauf gut
17 5 — —	Klar	Staphylococcen und Bac. coli commune Bac. coli commune	—	Umgebung rein, Ablauf gut
16 4 1/3 1/2	Klar	Wassercoccen und Schimmelpilze Bac. coli commune	—	Umgebung rein, aber Brunnen in unmittelbarer Nähe des Friedhofes
6 6 2 5	Klar	Diplococcen Bac. coli commune	—	Umgebung ziemlich rein Ablauf gut
37 14 1/3 1/3	Klar	Bac. coli commune Coccen Bac. coli commune	—	Umgebung rein, Ablauf gut
1/3 1/3	Klar	Coccen Bac. coli commune	—	Umgebung rein, Ablauf gut
640 701 — —	Trüb	Bac. coli commune	—	Umgebung sehr unrein Ablauf schlecht Wasser soll schlecht sein

N° der Brunnen	Ort der Brunnen	Zahl und Datum der Entnahme	Mittlere Tages-temperatur	Wasser-temperatur	Zahl der Löffel	Zahl der Kolonien pro cm^3 Wasser	Regen-menge
71	**Muristrasse 29**	9. II. 93	1.55	5° C.	4 1	3,185 386	1.41
		1. III. 93	5.40	4° C.	4 1	1,830 238	1.00
72	**Muristrasse 38**	9. II. 93	1.55	5° C.	4 1	2,461 185	1.41
		1. III. 93	5.40	5.5° C.	4 1	7,180 1,279	1.00
73	**Kalcheggweg 8**	9. II. 93	1.55	5° C.	4 1	11,283 3,723	1.41
		1. III. 93	5.40	5.5° C.	4 1	7,620 4,379	1.00
74	**Kalcheggweg 12**	9. II. 93	1.55	6° C.	4 1	1,381 729	1.41
		1. III. 93	5.40	6° C.	4 1	2,250 737	1.00
75	**Muristrasse 80**	9. II. 93	1.55	8° C.	4 1	1,850 75	1.41
		1. III. 93	5.40	7° C.	4 1	4,990 739	1.00
76	**Militärstrasse 38**	9. II. 93	1.55	6° C.	4 1	93 73	1.41
		1. III. 93	5.40	6° C.	4 1	26 21	1.00
77	**Spitalackerstrasse 26** . .	9. II. 93	1.55	7° C.	4 1	348 141	1.41
		1. III. 93	5.40	7° C.	4 1	2,232 902	1.00

Verflüssigte Kolonien	Makroskopischer Befund	Mikroskopischer Befund		Beschaffenheit des Bodens um den betreffenden Brunnen
		durch Kulturen	nach Centrifugieren	
216 41 1/3 1/3	Klar	Bac. coli commune	—	Umgebung rein Ablauf gut
72 41 1/3	Klar	Bac. coli commune dito	—	Umgebung rein Ablauf gut
1/3 1/3	Klar	Bac. coli commune Staphylococcen Schimmelpilze Bac. coli commune	—	Umgebung rein Ablauf gut
1/3 291 17	Klar	Cladotrix Wassercoccen Bac. coli commune	—	Umgebung rein Ablauf gut
7 49 18	Klar	Coccen Streptobacill. Staphylococc. Bac. coli commune	—	Umgebung rein Ablauf gut
11 7 —	Klar	Coccen Bac. coli commune	—	Umgebung rein Ablauf gut
98 20 1/3	Klar	Bac. coli commune Bac. coli commune	—	Umgebung rein Ablauf gut

N° der Brunnen	Ort der Brunnen	Zahl und Datum der Entnahme	Mittlere Tages-temperatur	Wasser-temperatur	Zahl der Löffel	Zahl der Kolonien pro cm^3 Wasser	Regen-menge
78	**Elfenauweg 26**	9. II. 93	1.55	6° C.	{ 4 1	385 172	1.41
		1. III. 93	5.40	6.5° C.	{ 4 1	245 87	1.—
79	**Tiefenaustrasse 94** . . .	9. II. 93	1.55	6° C.	{ 4 1	275 98	1.41
		23. II. 93	5.40	6° C.	{ 4 1	138 54	1.—
80	**Neubrückstrasse 32** . . .	9. II. 93	1.55	6° C.	{ 4 1	670 430	1.41
		23. II. 93	3.10	6° C.	{ 4 1	134 207	0.30
81	**Wohlenstrasse 5** . . . . (Försterhaus)	9. II. 93	1.55	5° C.	{ 4 1	19,800 3,547	1.41
		22. II. 93	3.02	6° C.	{ 4 1	13,454 9,954	—
82	**Äussere Enge 32**	9. II. 93	1.55	6° C.	{ 4 1	207 91	1.41
		23. II. 93	3.10	6° C.	{ 4 1	174 103	0.30
83	**Reichenbachstrasse 8** . .	9. II. 93	1.55	6° C.	{ 4 1	321 71	1.41
		23. II. 93	3.10	6° C.	{ 4 1	202 154	0.30
84	**Waldheimweg 11**	10. II. 93	2.55	8.5° C.	{ 4 1	689 241	5.88
		22. II. 93	3.02	9° C.	{ 4 1	672 241	—

Verflüssigte Kolonien	Makroskopischer Befund	Mikroskopischer Befund		Beschaffenheit des Bodens um den betreffenden Brunnen
		durch Kulturen	nach Centrifugieren	
17 3 28 —	Klar	Wassercoccen Bac. coli commune	—	Umgebung rein Ablauf gut
21 — 12 —	Klar	Bac. coli commune Coccen Bac. coli commune	—	Umgebung rein Ablauf gut
102 78 29 47	Klar	Staphylococcen Streptococcen Bac. coli commune	—	Umgebung rein Ablauf gut
— — — —	Etwas trübe	Bac. coli commune Wassercoccen Bac. coli commune	—	Umgebung rein Ablauf gut
32 7 17 —	Klar	Wassercoccen Bac. coli commune	—	Umgebung rein Ablauf gut
14 — 17 27	Klar	Cladothrix Bac. coli commune	—	Umgebung rein Ablauf gut
11 21 17 7	Etwas trübe	Bac. coli commune	—	Umgebung unrein In der Nähe Jauchegrube Ablauf schlecht

N° der Brunnen	Ort der Brunnen	Zahl und Datum der Entnahme	Mittlere Tages-temperatur	Wasser-temperatur	Zahl der Löffel	Zahl der Kolonien pro cm^3 Wasser	Regen-menge
85	Stadtbachstrasse 8a . . .	10. II. 93	2.55	7° C.	4 1	275 19	5.88
		24. II. 93	0.78	7° C.	4 1	620 75	8.48
86	Schwarzthorstrasse 35 . .	10. II. 93	2.55	6° C.	4 1	328 67	5.88
		23. II. 93	3.10	6° C.	4 1	356 221	0.30
87	Seftigenstrasse 65 . . .	10. II. 93	2.55	6° C.	4 1	347 159	5.88
		24. II. 93	0.78	6° C.	4 1	201 193	8.48
88	Morillonweg 40	10. II. 93	2.55	6° C.	4 1	272 58	5.88
		24. II. 93	0.78	5.5° C.	4 1	191 65	8.48
89	Schwarzenburgstrasse 25 .	10. II. 93	2.55	6° C.	4 1	129 77	5.88
		24. II. 93	0.78	6° C.	4 1	96 105	8.48
90	Weissensteinstrasse 51 . .	10. II. 93	2.55	6° C.	4 1	7,893 1,271	5.88
		24. II. 93	0.78	6° C.	4 1	6,600 2,571	8.48
91	Brunnhofweg 29	10. II. 93	2.55	5° C.	4 1	3,472 1,872	5.88
		24. II. 93	0.78	5.5° C.	4 1	4,530 921	8.48
92	Lorrainestrasse 15 . . .	9. II. 93	1.55	6° C.	4 1	31,274 29,271	1.41
		28. II. 93	4.—	6° C.	4 1	21,560 17,276	0.50

Verflüssigte Kolonien	Makroskopischer Befund	Mikroskopischer Befund		Beschaffenheit des Bodens um den betreffenden Brunnen
		durch Kulturen	nach Centrifugieren	
21 — 14 —	Klar	Bac. coli commune Staphylococcen Bac. coli commune	—	Umgebung unrein Ablauf schlecht
82 30 1/3	Klar	Bac. coli commune Wassercoccen Schimmelpilze Bac. coli commune	—	Umgebung rein Ablauf gut
19 39 1/3	Trübe	Bac. coli commune Schimmelpilze Coccen Bac. coli commune	—	Umgebung unrein Ablauf schlecht
— — — —	Klar	Bac. coli commune	—	Umgebung rein Ablauf gut
72 30 — —	Klar	Bac. coli commune Schimmelpilze Wassercoccen Bac. coli commune	—	Umgebung unrein Ablauf schlecht
— — — —	Klar	Bac. coli commune Staphylococcen Schimmelpilze Bac. coli commune	—	Umgebung rein Ablauf gut
— — — —	Etwas trübe	Bac. coli commune Staphylococcen Schimmelpilze Bac. coli commune	—	Umgebung unrein Ablauf gut
— — 1/3	Trübe	Wasser-coccen Bac. coli commune	—	Umgebung unrein Das Wasser wird nicht getrunken Ablauf schlecht

Da diese Brunnenuntersuchung hauptsächlich während der Wintermonate gemacht werden sollte und der vergangene Winter ein sehr trockener war, musste ich vom ursprünglichen Untersuchungsplan abweichen. Anfänglich wollte ich auf Anraten von Herrn Prof. Dr. Tavel hin von jedem Brunnen je eine Wasserprobe bei schönem und je eine nach Regenwetter entnehmen, um den Einfluss des Regens auf die im Boden enthaltenen Bakterien zu studieren. Nun aber musste ich, wie gesagt, von diesem Plan abgehen und beschränkte mich darauf, das Brunnenwasser sämtlicher 92 Brunnen noch speciell auf pathogene Bakterien resp. Mikroorganismen zu untersuchen. Das Nähere über dieses Untersuchungsverfahren ist oben angegeben.

Aus den Tabellen lässt sich durch Vergleichung der jeweiligen „Wassermengen“ mit den Zahlen der Kolonien doch noch ein Schluss ziehen auf den Einfluss des Regens.

Schlussfolgerungen.

1. Das Centrifugieren hat bei diesen Untersuchen keine grosse Bedeutung erlangt, indem höchst selten ein Bodensatz nach dem Centrifugieren gefunden wurde.

2. Was die Qualität der untersuchten Brunnen anbelangt, so muss dieselbe im Hinblick auf die Zahl der Kolonien in 1 cm^3 Wasser als nicht sehr gut beurteilt werden. Nimmt man an, dass 300 Kolonien pro cm^3 Wasser vorkommen dürfen, ohne dass das Wasser schlecht ist, so sind unter den untersuchten Brunnen noch eine stattliche Anzahl guter.

3. Von nicht statthaften Mikroorganismen wurde ausschliesslich der Bacillus coli commune gefunden, und zwar in der grossen Mehrzahl der untersuchten Brunnen. Auch die Brunnen mit scheinbar gutem Wasser, d. h. mit wenig Kolonien pro cm^3 Wasser, weisen ihn auf. Das ist nun freilich ein Moment, das die Qualität des Wassers herunter-setzt. Auffallend mag es erscheinen, dass bei den Brunnen

mit schlechtem Ablauf und in der Nähe von Düngerhaufen und Aborten gelegen auch keine andern pathogenen Mikroorganismen gefunden wurden. Wohl aber weisen einige dieser schlecht gelegenen und schlecht sanierten Brunnen eine enorme Quantität von Kolonien auf, und eine chemische Untersuchung dürfte unzweifelhaft den nachteiligen Einfluss dieser benachbarten Aborte nachweisen.

4. Die übrigen gefundenen und specifizierten Mikroorganismen sind nicht pathogen und haben nur bakteriologisches Interesse. Sie wurden genau untersucht und nach dem Werke von Roux bestimmt.

Zum Schlusse erlaube ich mir, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Tavel, den besten Dank auszusprechen für seine gütige Anleitung während dieser Untersuchungen; ebenso sei in Dankbarkeit aller derer gedacht, die durch ihre Zuvorkommenheit und Bereitwilligkeit mich in meiner Arbeit unterstützten.

Brienz, 23 Juli 1893.